

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-305259

(43)Date of publication of application : 19.11.1993

(51)Int.Cl.

B05C 9/12

C08F 2/48

C08J 7/00

C08J 7/18

G21K 5/00

(21)Application number : 03-239374

(71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 19.09.1991

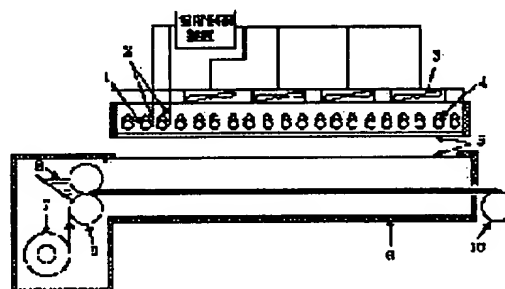
(72)Inventor : NAKASUGA AKIRA  
KONISHI MASAOKI

### (54) ULTRAVIOLET IRRADIATION APPARATUS

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a highly efficient ultraviolet irradiation apparatus reducing the radiant heat to a monomer and enhanced in the conversion efficiency to ultraviolet rays with respect to input power.

**CONSTITUTION:** In an ultraviolet irradiation apparatus having at least one fluorescent lamp 1 as a light emitting part, the fluorescent lamp characterized in that the peak of an emission spectrum is 320-380 nanometer and input power per a tube length of 1cm is 0.4W or more is used and a temp. control mechanism controlling the temp. of the tube wall of the fluorescent lamp is provided.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-305259

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 5 C 9/12		6804-4D		
C 0 8 F 2/48	MDH	7442-4J		
C 0 8 J 7/00	3 0 4	7258-4F		
	7/18	7258-4F		
G 2 1 K 5/00	Z	8707-2C		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-239374

(22)出願日 平成3年(1991)9月19日

(71)出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72)発明者 中壽賀 章

埼玉県大宮市丸ヶ崎町48-9

(72)発明者 小西 正晃

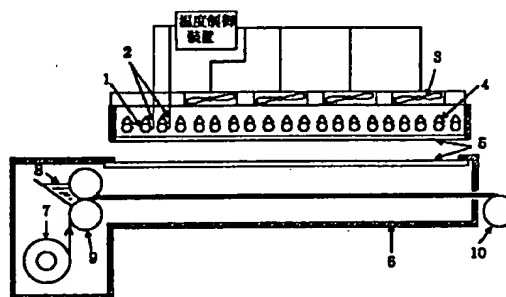
埼玉県幸手市緑台1丁目15-6

(54)【発明の名称】 紫外線照射装置

(57)【要約】

【目的】 モノマーへの放射熱が小さく、しかも入力電力に対する紫外線への変換効率の高い高効率な紫外線照射装置を提供すること。

【構成】 少なくとも1つの蛍光ランプを発光部として有する紫外線照射装置において、発光スペクトルのピークが320～380ナノメートルの間にある、管長1cmあたりの入力電力が0.4W以上である蛍光ランプを用い、かつ、該蛍光ランプの管壁温度を一定範囲内に制御する温度制御機構を設けてなることを特徴とする紫外線照射装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの蛍光ランプを発光部として有する紫外線照射装置において、発光スペクトルのピークが320～380ナノメートルの間にあって、管長1cmあたりの入力電力が0.4W以上である蛍光ランプを用い、かつ、該蛍光ランプの管壁温度を一定範囲内に制御する温度制御機構を設けてなることを特徴とする紫外線照射装置。

【請求項2】 光透過性ガラスによりしきられ、被照射物が導入可能であり、低酸素濃度に維持されるボックスを有する請求項1記載の紫外線照射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、紫外線照射装置に関し、さらに詳しくは、紫外線変換効率の高い紫外線照射装置に関する。本発明の紫外線照射装置は、特に光モノマー重合法における紫外線照射用として好適である。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、ウレタンアクリレートやエポキシアクリレートを主成分とする光反応性組成物を基材にコーティングした後、紫外線照射により光重合させて皮膜を形成させるという技術は、広くインキやレジスト、印刷の分野で応用されている。このような応用分野では、高生産性、省スペースを達成するために管長あたりの紫外線発光出力が高いランプが用いられてきた。

【0003】 上記の光反応性組成物では、一般に空気雰囲気下で硬化させるために、反応性が高くしかも反応後に不飽和基が残っても問題のないような多官能性モノマーを用いているため、高架橋の硬い高分子しか得られなかった。この加工方式を用いて粘着剤や合成ゴムのような柔軟で伸びのある高分子（粘弾性体）を得るためには、（メタ）アクリル酸アルキルエステルなどの単官能のビニル系モノマーを主成分とする反応性組成物を使用すればよい（特開平2-60981号）。

【0004】 ところで、このようなモノマーから光重合により直接粘弾性体を製造する光モノマー重合法では、高分子量がポリマーを得るために長時間の紫外線照射を行う必要がある。ところが、ビニル系モノマーの沸点は比較的低いため、それ自体が数百℃以上に発熱する高圧水銀灯のような旧来のランプを使用すると、照射時にモノマーを加熱・蒸発させてしまうという問題があった。モノマーの蒸発は製品性能へ悪影響を及ぼしたり、高い回収能力を有するモノマー回収設備を必要とし、経済採算性を阻害する。また、高い生産性を得るために、数十メートルの長い生産ラインにおいてこのようなランプを多数本配置した光照射装置を適用すると、旧来のランプは発光効率が低いために莫大な電力エネルギーを消費するという問題があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の目的は、モノ

マーへの放射熱が小さく、しかも入力電力に対する紫外線への変換効率の高い高効率な紫外線照射装置を提供することにある。本発明者らは、鋭意研究した結果、入力電力に対する紫外線への変換効率は高いが、高出力化が困難とされていた蛍光ランプの管壁温度を一定に制御することにより高出力化を可能とし、これにより上記目的を達成できることを見だし、その知見に基づいて本発明を完成するに至った。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、少なくとも1つの蛍光ランプを発光部として有する紫外線照射装置において、発光スペクトルのピークが320～380ナノメートルの間にあって、管長1cmあたりの入力電力が0.4W以上である蛍光ランプを用い、かつ、該蛍光ランプの管壁温度を一定範囲内に制御する温度制御機構を設けてなることを特徴とする紫外線照射装置が提供される。

【0007】 以下、本発明について詳述する。本発明では、発光スペクトルのピークが320～380ナノメートル（nm）の間にあって、管長1cmあたりの入力電力が0.4W以上である蛍光ランプを紫外線照射装置における発光部として使用する。

【0008】 モノマーから光重合により粘弾性体を製造する光モノマー重合法では、（メタ）アクリル酸アルキルエステルを主成分とするモノマー成分と光開始剤を含む反応性組成物が使用される。光開始剤としては、波長300～400nmの間に活性点があり、開始効率の高いものが好ましい。

【0009】 そこで、蛍光ランプとしては、その主な発光スペクトルが反応性組成物中の光開始剤の吸光波長に一致したものが適しており、特にその発光ピーク波長が320～380nmにあるものが好ましい。

【0010】 ところが、このような発光スペクトルをもつ蛍光ランプは、一般には日焼け用や植物の成長促進用に用いられるものであり、従来、紫外線硬化用には光強度不足のために用いることができないとされていた。その理由の一つは、蛍光ランプへの入力電力を大きくして放電電流量を増大させると管壁温度が上昇し、内部の水銀蒸気温度が発光に適性な領域を越えてしまうために、入力電力を上げてても発光出力がそれに比例して上がらず、結局ランプ出力は頭打ちの状態になるからである。

【0011】 本発明者らは、鋭意検討の結果、前記蛍光ランプの管壁温度をフィードバックを介して冷風吹き付けなどによって一定温度に制御することにより、上記の高い入力電力条件下での発光効率低下を抑制できるのみならず、本発明で使用する蛍光ランプの発光スペクトルは、ノリッシュI型の開始剤固有の活性波長領域との一致性が高いために、近紫外線領域の光強度当りの光反応性が旧来のランプに較べて2～3倍高効率となることを見いだした。

【0012】蛍光ランプの入力電力は、管長1cm当り0.4W以上の入力電力を与えても断線が起きないように、フィラメントの許容電流を設計する。例えば、管長が60cmの時、一般には入力電力は20W程度であるが、本発明においては発光出力を高めるためその入力電力は24W以上になるようにフィラメントの許容電流を大きくする。このランプ消費電力は、用途に応じて適宜選択され、設計されるが、通常の光反応に適したランプを設計するためには、その入力電力を40~160W程度とすることが望ましい。これ以上の入力ランプ寿命を低下するという問題が起こる。

【0013】高い光強度を前記蛍光ランプによって高効率に維持するためには、管壁温度の設定が重要である。最高の発光効率を得るために必要な管壁温度は、封入されている水銀の蒸気密度が最適な濃度となる温度である。市販の蛍光ランプは、この最適発光効率が管壁温度が30~40℃の時に得られるように設計されている。光反応設備を通年稼働させる必要性が高い場合には、ランプ冷却風の冷却をせずに外気風をそのまま使えるように、管壁温度が45℃付近で最適水銀蒸気密度になるように添加水銀量を設計することが好ましい。この為の手段として水銀アマルガムを微量添加する手法を用いることができる。ただし、管壁温度が40℃付近に制御することが問題のない地域では、上記の水銀濃度調整は必要ではなく市販の水銀濃度と同等のランプが使用可能である。

【0014】蛍光ランプの管壁温度の調節は、温度制御機構を設けることにより行う。温度制御機構は、通常、蛍光ランプの管壁温度を検知するための温度センサー部、解析部、出力部、冷却機構から構成される。温度センサー部はランプ管壁に接触式もしくは非接触式温度計等を設置することによって構成される。解析部はこのセンサー部から得られた温度と設定温度から出力装置の駆動を判断する部分である。この判断に応じて出力部分を介して接続された冷却機構が駆動され、冷却操作が実行される。冷却は、冷却された外気もしくは通常の外気をそのままランプに均一に吹き付けることによって行うことが好ましい。

【0015】本発明においては、蛍光ランプの管壁温度を温度制御機構により、好ましくは30~70℃の範囲に制御する。また、一定品質の粘弾性製品を得るために、その温度変動は設定温度のプラスマイナス10℃以下に抑えることが好ましい。

【0016】蛍光ランプは、十分な光強度が得られるように光硬化装置の照射ラインに複数本並べられる。その際の蛍光ランプから10cmの距離における320~380nmでの光強度は3mW/cm<sup>2</sup>以上であることが好ましい。

【0017】本発明による紫外線照射装置においては、消費電力に対する近紫外線の発光効率が高いため、高圧

水銀灯等の従来の紫外線照射装置の場合に比べて、同じ紫外線エネルギーが得られるにもかかわらずその消費電力は3~4分の1程度である。さらにノリッシュI型開始剤との相性がよい為に、この開始剤系では同じ反応速度を得るための必要な消費電力は、高圧水銀灯等比べて5~10分の1でよい。

【0018】本発明の紫外線照射装置は、このように低消費電力で高効率に光反応を可能にする方式のため、比較的蒸発性が高くしかも長い反応時間を必要とする反応性組成物を用いた光モノマー重合法に適した装置である。

【0019】光モノマー重合法では、そのモノマー組成の95%程度以上が(メタ)アクリレートモノマーおよびそれと共重合可能な単官能モノマーが用いられる。このようなモノマーは一般に沸点の低い物が多く、光照射機による加熱のために蒸発し易い。このモノマー蒸発は製品性能へ悪影響を及ぼしたり、また排気におけるモノマー回収設備の高い能力を要求し、製品の経済採算性を阻害するという問題があった。本発明の紫外線照射装置は輻射熱が小さいためこのような問題を最小化することができる。

【0020】特に光モノマー重合では雰囲気酸素による反応阻害を受け易いため、被照射物を導入するイナートゾーン、すなわち酸素濃度の低い光透過性のガラスに囲まれたイナート維持ボックスを付設する場合が多いが、本発明の紫外線照射装置においてもこのようなイナートゾーンを付設することができる。

【0021】図1は、本発明の紫外線照射装置を含む光重合装置全体の断面略図である。紫外線照射装置の発光部は、光反射板4を備えた多数の蛍光ランプ1を配列することにより構成されている。蛍光ランプの管壁には温度センサー2が取り付けられており、温度制御装置を介して冷却ファン3の駆動を制御する。一方、反応性組成物8は基材7の上にロールコーター9によって所定厚みで塗布され、イナートボックス6中に導入される。塗布層は、紫外線照射装置により紫外線が照射され、光重合して粘弾性体となり巻き取りドラム10に巻き取られる。なお、5は紫外線透過性ガラス板である。

【0022】

【作用】本発明の紫外線照射装置においては、紫外線蛍光ランプの高強度化の際の管壁温度の上昇によって低下する発光効率を、その管壁温度を一定温度に保つような温度調節機構を付設することにより、高いレベルに保ち、高強度化と高効率化が実現される。また、開始剤の反応活性が高い吸光スペクトル領域との一致性が高いので、同ランプ強度当りの反応活性が高い。

【0023】

【実施例】以下、本発明において、実施例および比較性を挙げて具体的に説明するが、本発明は、これらに実施例のみに限定されるものではない。

5

【0024】〔実施例1〕1本当りの消費電力が80Wとなるようなフィラメントを有する、最大発光波長が352nmである蛍光塗料を塗布した、長さ60cm、外径38mmのパイプ状の低圧水銀灯を図1に示すように50ミリメートル間隔で45本並べた。

【0025】このランプは紫外線透過性のガラス板に挟まれた構造をしている。管壁温度は接触式熱電対によって検知され、その温度と設定温度との差異から冷却装置が駆動し管壁温度を一定温度に制御する。この装置の設定温度を40℃にした。また、このランプの裏側には上

部に放射される紫外線が反射放射されるように光反射板を設置した。

【0026】照射部は窒素によって酸素濃度の低い状態に保たれたイナートゾーンがあり、光透過性のガラスを介して上記ランプの光がゾーン中の被照射物に照射される。この照射部での紫外線の光強度を紫外線照度計（トプコン社製、UVR-1）にて測定したところ50mW/cm<sup>2</sup>であり、紫外線照射装置として十分な光強度が得られた。また、この光強度は、幅600mm、長さ150mmの照射部全面にわたって均一に得られた。トータル照射エネルギーは450Wであり、変換効率は12.5%であった。この照射部での温度は、35℃で一定であった。

【0027】〔実施例2〕2-エチルヘキシルアクリレート95g、アクリル酸5g、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン（ダロキア2959；メルク社製商品名）0.5g、アクリルゴム3%を混合攪拌した。これをイナート室前部に設置されたコータ部で、厚み25μmのポリエチレンテレフタレートフィルムに100μmの厚みに塗

布した。この光反応性組成物塗布シートに、実施例1の紫外線照射装置を使用して紫外線照射を実施した。

【0028】そして反応時間1分、1.5分、2分、3分におけるテープ中の残存モノマー量をガスクロマトグラフで定量した。残存モノマー量は各々6.3%、1.58%、0.39%、0.20%であった。反応速度係

6

数は0.096mol/l・sec.であった。

【0029】〔比較例1〕照射部までの高さ距離が60cmとなるように、長さ600mmの高圧水銀灯を4本並べた。照射部でのランプ強度は最大100mW/cm<sup>2</sup>、縁においては60mW/cm<sup>2</sup>であった。照射エネルギーは480Wであり、変換効率は2.5%であった。照射部での温度は90℃まで上昇した。

【0030】〔比較例2〕比較例1の高圧水銀灯で光照射を実施した以外は、実施例2と同様にした。そして反応時間1分、1.5分、2分、3分におけるテープ中の残存モノマー量を測定した。残存モノマー量は各々13%、7.4%、3.16%、0.39%であった。反応速度係数は、0.06mol/l・sec.であった。

【0031】

【発明の効果】本発明の紫外線照射装置よれば、光反応に必要な光エネルギーを得るのに必要なランプの消費電力が大幅に低減され省エネルギー化が図れる。また、輻射熱が小さく、熱線部分の発光も小さいので、モノマーに対する加熱蒸発等の影響ひいては環境への汚染性が少なく、回収設備等が必要な場合でも、その設備能力が小さくて済む。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の紫外線照射装置の一例を示した断面略図である。

【符号の説明】

- 1 蛍光ランプ
- 2 温度センサー
- 3 冷却ファン
- 4 光反射板
- 5 紫外線透過性ガラス
- 6 イナートボックス
- 7 基材
- 8 光反応性組成物
- 9 ロールコーター
- 10 シート巻取りドラム

【図1】

